

مفاهيم الفيزياء (عربي)

الصف الثالث الثانوي

كتيب المفاهيم في الفيزياء
للشهادة الثانوية العامة

الوحدة الأولى: الكهربية التيارية والمغناطيسية

الفصل الأول :التيار الكهربى وقانون أوم وقانونا كيرتشوف

المفاهيم

١- التيار الكهربى هو فيض من الشحنات الكهربية خلال موصل.

٢- شدة التيار الكهربى **(I)** "كمية الكهربية المارة خلال مقطع معين من موصل فى زمن قدره ١ ث"

٣- فرق الجهد بين نقطتين **(V)** " الشغل المبذول مقدرًا بالجول لنقل وحدة الشحنات الكهربية من نقطة إلى أخرى"

٤- القوة الدافعة الكهربية لمصدر **(V_B)** " الشغل الكلى اللازم لنقل وحدة الشحنات (الكولوم) خلال الدائرة (خارج و داخل المصدر) و لها نفس وحدة فرق الجهد (الفولت).

٥- المقاومة **(R)** " ممانعة الموصل لمرور التيار الكهربى" ، وتعتمد عند ثبوت درجة الحرارة على كل من: طول الموصل – مساحة مقطعه – نوع مادته

٦- المقاومة النوعية للمادة **(ρ_e)** :"مقاومة موصل طوله امتر ومساحة مقطعه ١ متر مربع عند ثبوت درجة الحرارة " وتعتمد على درجة الحرارة و نوع مادة الموصل

٧- التوصيلية الكهربية لمادة (σ) "مقلوب المقاومة النوعية " وتعتمد على نوع مادة الموصل و درجة الحرارة

٨- **قانون أوم Ohm's Law:**

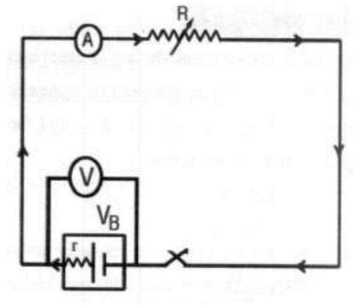
"تتناسب شدة التيار الكهربى المار فى الموصل تناسبًا طرديًا مع فرق الجهد بين طرفيه عند ثبوت درجة الحرارة"

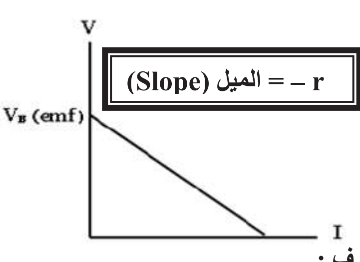
٩- قانون أوم للدائرة المغلقة **Ohm's Law for closed circuit**

"شدة التيار الكلي المار في دائرة مغلقة (I):يساوي ناتج قسمة القوة الدافعة الكهربية في الدائرة على مقاومتها الكلية.

١٠- العلاقة بين القوة الدافعة الكهربية لعمود **(V_B)** و فرق الجهد بين قطبيه **(V)**:

"القوة الدافعة الكهربية لعمود هى فرق الجهد بين قطبيه فى حالة عدم مرور تيار كهربى فى دائرته."





١١-**قانونا كيرتشوف :**

١- المجموع الجبري للتيارات الداخلة عند **عقدة** في دائرة كهربية تساوي المجموع الجبري للتيارات الخارجة عند نفس العقدة (يعتمد على قانون حفظ الشحنة الكهربية)

$$\sum I_{in} = \sum I_{out} \qquad \text{(KCL)}$$

٢- المجموع الجبري للقوى الدافعة الكهربية فى **مسار مغلق** تساوي المجموع الجبري لفروق الجهد داخل هذا المسار (يعتمد على قانون حفظ الطاقة الكهربية)

$$\sum V_B = \sum I R \qquad \text{(KVL)}$$

١٢-توصيل المقاومات:

	التوصيل على التوالي	التوصيل على التوازي
١	R1 R2 R3 V1 V2 V3 + - i V	R1 R2 R3 i1 i2 i3 it + - V
٢	التيار ثابت لجميع المقاومات $I = I_1 = I_2 = I_3$	التيار الكلي المار يساوي مجموع التيارات المارة فى كل مقاومة على حدة $I = I_1 + I_2 + I_3$
٣	فرق الجهد الكلى بين طرفي المجموعة يساوى مجموع فروق الجهد على المقاومات بالدائرة $V = V_1 + V_2 + V_3$	فرق الجهد ثابت لجميع المقاومات $V = V_1 = V_2 = V_3$
٤	**المقاومة المكافئة R' لمجموعة من المقاومات المتصلة على التوالي تساوى مجموع هذه المقاومات** $R' = R_1 + R_2 + R_3$ فى حالة تساوى المقاومات المتصلة معًا على التوالى $R' = N R$ حيث N :عدد المقاومات R: قيمة المقاومة الواحدة	**مقلوب المقاومة المكافئة R' لمجموعة من المقاومات متصلة على التوازي يساوى مجموع مقلوب هذه المقاومات.** $R' = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}$ فى حالة تساوى المقاومات المتصلة معًا على التوازي $R' = \frac{R}{N}$ حيث N :عدد المقاومات R: قيمة المقاومة الواحدة $R' = \frac{R_1 . R_2}{R_1 + R_2}$ **لمقاومتين فقط**

القوانين والعلاقات الرياضية :

١-	$I = \frac{Q}{t} = \frac{N . e}{t}$	حيث Q هى كمية الكهربية مقاسة بالكولوم و t هى الزمن بالثانية، و I هى شدة التيار ،وتقاس بالأمبير(A) و N عدد الالكترونات و e شحنة الالكترون= $1.6x10^{-19}$ C
٢-	$V = \frac{W}{Q}$	حيث W هو الشغل المبذول مقدرا بالجول، V هو فرق الجهد مقاسا بالفولت (V)
٣-	$R = \frac{\rho_e L}{A}$	حيث L طول الموصل بالمتر و A مساحة مقطعه بالمتر المربع، و ρ_e هى المقاومة النوعية و تقاس بوحدة Ω.m التوصيلية الكهربية لمادة (معامل التوصيل الكهربى لها) σ هى مقلوب المقاومة النوعية $\sigma = \frac{1}{\rho_e}$ وتقاس بوحدة $\Omega^{-1}.m^{-1}$
٤-	$V = I R$	حيث V فرق الجهد بين طرفى الموصل و I شدة التيار المار فى الموصل و R مقاومة الموصل
٥-	**قانون أوم للدائرة المغلقة** $V_B = I (R^\backslash + r)$ $I = \frac{V_B}{R^\backslash + r}$	حيث V_B يرمز للقوة الدافعة الكهربية للعمود (البطارية) و I لشدة التيار الكلى فى الدائرة و $R^\backslash$ للمقاومة الخارجية (المكافئة) و r للمقاومة الداخلية للعمود
٦-	**العلاقة بين القوة الدافعة الكهربية لعمود وفرق الجهد بين قطبيه** $V = V_B - Ir$	حيث V_B يرمز للقوة الدافعة الكهربية للعمود (البطارية) و V فرق الجهد بين طرفي العمود (البطارية) فى الدائرة و I لشدة التيار الكلى فى الدائرة و r للمقاومة الداخلية للعمود
٧-	$P_w = \frac{W}{t} = V . I = I^2 . R = \frac{V^2}{R}$	P_w: القدرة المستنفذة خلال موصل
٨-	$P_w = V_B . I$	P_w: القدرة الناتجة بواسطة البطارية

كتيب المفاهيم في الفيزياء
للشهادة الثانوية العامة

الفصل الثانى :التأثير المغناطيسى للتيار الكهربى

المفاهيم

١- المجال المغناطيسى لتيار كهربى يمر فى سلك مستقيم.

أ) شكل خطوط الفيض المغناطيسى

تترتب على هيئة دوائر منتظمة متحدة المركز.تتزاحم بالقرب من السلك، و تتباعد عن بعضها بتباعدها عنه.
ومع زيادة شدة التيار الكهربى فى السلك يزداد تزاحم خطوط الفيض حول السلك.

ب) يمكن تعيين اتجاه المجال المغناطيسي باستخدام **قاعدة اليد اليمنى لأمبير**

٢-المجال المغناطيسى لتيار كهربى يمر فى ملف دائري.

أ) شكل خطوط الفيض المغناطيسى

المجال المغناطيسى الناشئ عن مرور تيارفي الملف الدائرى يشبه إلى حد كبير المجال المغناطيسى لمغناطيس قصير (قرص دائري) ويكون المجال المغناطيسى عند مركز الملف الدائرى منتظمًا، حيث خطوط الفيض مستقيمة ومتوازية ومتعامدة على مستوى الملف.

ب) يمكن تعيين اتجاه المجال المغناطيسي باستخدام **قاعدة البريمة لليد اليمنى**

٣- المجال المغناطيسى لتيار كهربى يمر فى ملف حلزوني.

أ) شكل خطوط الفيض المغناطيسى

المجال المغناطيسى الناشئ عن مرور تيار في الملف الحلزوني يشبه إلى حد كبير المجال المغناطيسى لمغناطيس مستقيم ويكون المجال المغناطيسى عند محور الملف اللولبي منتظمًا، حيث خطوط الفيض مستقيمة ومتوازية وموازية لمحور الملف.

ب) يمكن تعيين اتجاه المجال المغناطيسي باستخدام **قاعدة اليد اليمنى لأمبير أو قاعدة البريمة لليد اليمنى**

٤- نقطة التعادل "هي النقطة التى تتلاشى عندها كثافة الفيض المغناطيسي الكلى"

٥- القوة التى يؤثر بها مجال مغناطيسى على سلك يمر به تيار كهربى موضوع فى مجال مغناطيسي منتظم تتوقف على

أ) طول السلك
ب) شدة التيار الكهربى المار فى السلك
ج) كثافة الفيض المغناطيسى الموضوع بداخله السلك
د) الزاوية المحصورة بين المجال والسلك

٦- القوة المتبادلة بين سلكين متوازيين يمر بكل منهما تيار كهربي تكون قوة تجاذب عندما يكون التياران فى نفس الاتجاه، وتكون قوة تنافر عندما يكون التياران فى اتجاهين متضادين.

٧- العزم المغناطيسى المؤثر على ملف يمر به تيار كهربى موضوع فى مجال مغناطيسي منتظم تتوقف على

أ) مساحة وجه الملف
ب) شدة التيار الكهربى المار فى الملف
ج) كثافة الفيض المغناطيسى الموضوع بداخله الملف
د) عدد لفات الملف
ه) الزاوية المحصورة بين المجال و العمودي على الملف (عزم ثنائي القطب)

٨- الجلفانومتر ذو الملف المتحرك يستخدم في قياس شدة التيارات الضعيفة جدا وتحديد اتجاه سريانها، ويعتمد على عزم الازدواج المؤثر على ملف يمر به تيار كهربى قابل للحركة فى مجال مغناطيسى.

٩- حساسية الجلفانومتر "زاوية انحراف مؤشرالجلفانومتر عن وضع الصفر عند مرور تيار فيه شدته الوحدة

١٠- أميتر التيار المستمر

يستخدم في قياس شدة التيار

أ) **يعتمد على** عزم الازدواج المؤثر على ملف يمر به تيار كهربى قابل للحركة فى مجال مغناطيسى.

ب) **الأميتر** هو جهاز يستخدم بعد معايرة تدريجه لقياس شدة التيار المار فى دائرته مباشرة. والجلفانومتر ذو الملف المتحرك يمكن النظر إليه كأميتر غير أنه محدود بحساسية ملفه المتحرك. و لزيادة مدى الجلفانومتر يكون ضروريا إضافة مقاومة صغيرة جدا تسمى **مجزئ التيار** R_S توصل على التوازى مع ملف الجلفانومتر R_g.

١١- فولتميتر التيار المستمر
يستخدم في قياس فرق الجهد بين نقطتين
أ) **يعتمد على** عزم الازدواج المؤثر على ملف يمر به تيار كهربى قابل للحركة فى مجال مغناطيسى.
ب) **الفولتميتر** هو جهاز يستخدم بعد معايرة تدريجه لقياس فروق الجهد عبر نقطتين و لذا يكون ضروريا إضافة مقاومة كبيرة جدا تسمى **مضاعف الجهد** R_m توصل على التوالى مع ملف الجلفانومتر R_g.

١٢- **الاوميتر**
يستخدم في قياس المقاومة الكهربية ويعتمد على تطبيق قانون أوم للدائرة المغلقة

القوانين والعلاقات الرياضية :

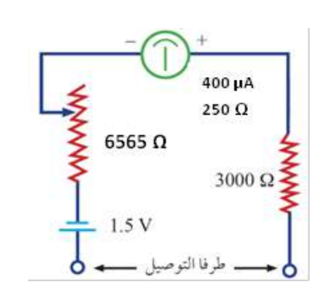
١-	**حساب كثافة الفيض المغناطيسي عند نقطة حول سلك يمر به تيار كهربي** $$B = \frac{\mu I}{2\pi d}$$	حيث B كثافة الفيض المغناطيسى عند نقطة بعدها العمودى d عن السلك الذى يمر به تيار شدته I و μ النفاذية المغناطيسية للوسط
٢-	**حساب كثافة الفيض المغناطيسي عند مركز ملف دائرى يمر به تيار كهربي** $$B = \frac{\mu NI}{2r}$$	حيث B كثافة الفيض المغناطيسى عند مركز ملف دائرى نصف قطره r وعدد لفاته N ويمر به تيار شدته I و μ النفاذية المغناطيسية للوسط
٣-	**حساب كثافة الفيض المغناطيسي عند نقطة على محور ملف حلزونى يمر به تيار** $$B = \frac{\mu NI}{L}$$ $$B = \mu n I$$	حيث B كثافة الفيض المغناطيسي عند نقطة على محور الملف طوله L وعدد لفاته N ويمر به تيار شدته I و n عدد اللفات فى وحدة الأطوال من الملف و μ النفاذية المغناطيسية للوسط
٤-	**القوة المغناطيسية المؤثرة على سلك يحمل تيار كهربيا موضوع فى مجال مغناطيسى منتظم** $$F = \ell IB \sin\theta$$	حيث F هي القوة المغناطيسية و B كثافة الفيض المغناطيسي وI شدة التيار المار فى السلك و l طول السلك و θ هى الزاوية المحصورة بين المجال والسلك

٥-	القوة المتبادلة بين سلكين متوازيين يحمل كل منهما تيار $$\frac{F}{L}=\frac{\mu I_1 I_2}{2\pi d}$$	حيث $\frac{F}{L}$ هي القوة المغناطيسية المؤثرة على وحدة الأطوال من السلك و B كثافة الفيض المغناطيسى و I_1، I_2 شدتي التيار المار فى السلكين و d المسافة بين السلكين و μ النفاذية المغناطيسية للوسط
٦-	عزم الازدواج المؤثر على ملف يمر به تيار كهربي موضوع فى مجال مغناطيسى منتظم $$\tau = B\,I\,A\,N\,\sin\theta$$ و يقاس عزم الازدواج بالوحدة N.m.	حيث τ عزم الازدواج المؤثر على ملف مساحته A وعدد لفاته N و I شدة التيار المار فى الملف و B كثافة الفيض المغناطيسى المؤثر و θ هى الزاوية بين العمودى على مستوى الملف و خطوط الفيض المغناطيسى. (وهو اتجاه عزم ثنائى القطب المغناطيسى $\|md\|$)
٧-	عزم ثنائى القطب المغناطيسى $\|m_d\|$ $\|m_d\| = IAN$	حيث m_d عزم ثنائي القطب المغناطيسي لملف مساحته A وعدد لفاته N و I شدة التيار المار فيه
٨-	حساسية الجلفانومتر (S) $$S=\frac{\theta}{I}$$	θ: زاوية انحراف مؤشر الجلفانومتر عن وضع الصفر I: التيار المار فى الملف
٩-	قيمة مقاومة مجزئ التيار R_S $$R_S=\frac{I_g R_g}{I-I_g}.$$	حيث I_g أقصى تيار يمر فى ملف الجلفانومتر و R_g مقاومة ملف الجلفانومتر و I أقصى قيمة للتيار المراد قياسه بالاميتر
١٠-	قيمة مقاومة مضاعف الجهد R_m $$R_m=\frac{V-V_g}{I_g}$$	حيث Vg أقصى جهد يمكن قياسه بالجلفانومتر و V أقصى قيمة للجهد المراد قياسه بالفولتميتر

-١١ قيمة المقاومة المجهولة (الخارجية) R_X باستخدام الأوموميتر

$$I_g = \frac{V_B}{R_g + R_v + R_s + r} = \frac{V_B}{R_{device}}$$

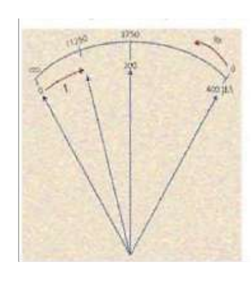
$$I = \frac{V_B}{R_g + R_v + R_s + r + R_X} = \frac{V_B}{R_{device} + R_X}$$



حيث R_g مقاومة ملف الجلفانومتر و R_V قيمة المقاومة المأخوذة من الريوستات و R_s قيمة المقاومة الثابتة و R_X قيمة المقاومة المجهولة

Ig أقصى تيار يتحمله الجلفانومتر

I التيار المار فى الجلفانومتر بعد توصيل المقاومة المجهولة



$R_x(\Omega)$	IµA
0	400
3750	200
11250	100
∞	0

كتيب المفاهيم في الفيزياء
للشهادة الثانوية العامة

الفصل الثالث :الحث الكهرومغناطيسي

المفاهيم

١- **الحث الكهرومغناطيسي :** هي ظاهرة تتولد فيها قوة دافعة كهربية مستحثة، كذلك تيار كهربي مستحث في الملف في دائرة مغلقة اثناء إدخال مغناطيس فيه أو اخراجه منه.

٢- **وجود الحديد المطاوع داخل الملف يعمل على تركيز خطوط الفيض المغناطيسي التي تقطع الملف، مما يزيد القوة الدافعة الكهربية المستحثة وكذلك التيار المستحث.**

٣- **قانون فاراداي للقوة الدافعة المستحثة :** تتناسب القوة الدافعة الكهربية المستحثة المتولدة في ملف بالحث الكهرومغناطيسي تناسبا طرديا مع المعدل الزمني الذي يقطع به الموصل خطوط الفيض، وكذلك مع عدد لفات الملف.

٤- **قاعدة لنز :** يكون اتجاه التيار الكهربى المستحث المتولد بحيث يضاد (يعاكس) التغير في الفيض المغناطيسي المسبب له .

٥- **قاعدة اليد اليمنى لفلمنج :** إجعل الإبهام والسبابة والوسطى (ومعه باقي الأصابع) من أصابع اليد اليمنى متعامدة على بعضها، بحيث تشير السبابة إلى اتجاه المجال، والابهام إلي اتجاه الحركة. عندئذ تشير الوسطى وباقى الأصابع إلى اتجاه التيار المستحث.

٦- **الحث المتبادل :** هو التأثير الكهرومغناطيسي الحادث بين ملفين متجاورين (أو متداخلين)، احدهما يمر به تيار كهربى متغير الشدة، فيتأثر به الملف الثانوى ، ويقاوم التغير الحادث في الملف الأول الابتدائي

٧- **الحث الذاتي :** هو التأثير الكهرومغناطيسي الحادث في نفس الموصل أثناء تغير شدة التيار فيه زيادةً أو نقصًا لمقاومة هذا التغير

٨- **معامل الحث الذاتي :** يقدر عدديا بالقوة الدافعة الكهربية المتولدة بالحث في الملف عندما يكون المعدل الزمني لتغير التيار فيه بمقدار 1A/s

٩- **وحدة قياس معامل الحث الذاتي :** الهنرى هو الحث الذاتي للملف الذي تتولد عنه قوة دافعة كهربية مستحثة تساوي 1V عندما يكون المعدل الزمني لتغير التيار في الملف 1A/s

$$\text{الهنري}(\mathbf{1H}) = \frac{\text{فولت} \cdot \text{ثانية}}{\text{أمبير}} = \frac{\mathbf{V.S}}{\mathbf{A}}$$

١٠- **يتوقف معامل الحث الذاتي لملف على :**

(أ) شكله الهندسي (ب) عدد لفاته

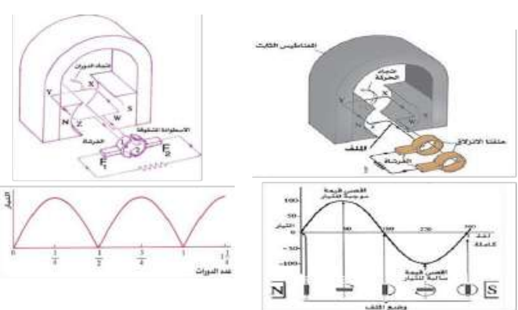
(ج) المسافة بين اللفات (د) نفاذية القلب المغناطيسي

١١- **التيارات الدوامية** Eddy Currents: تيارات مستحثة تتولد في مسارات دائرية خلال قطعة معدنية إذا تغير عدد خطوط الفيض المغناطيسى التى تخترقها، ويتم التغير فى عدد خطوط الفيض المغناطيسى المقطوعة إما بتحريك القطعة المعدنية فى مجال مغناطيسى ثابت، وإما بتعريض القطعة المعدنية لمجال مغناطيسى متغير، مثل المجال المغناطيسى الناشئ عن تيار متردد.

١٢- **أحد تطبيقات التيارات الدوامية** : فرن الحث لصهر المعادن حيث تتولد تيارات مستحثة فى القطعة المعدنية الموجودة داخل ملف يمر به تيار متغير نتيجة تغير المعدل الزمنى لخطوط الفيض التى تقطع هذه القطع المعدنية

١٣- **مولد التيار الكهربي (الدينامو) :** جهاز لتحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربية عندما يدور ملف في مجال مغناطيسي. وهو يعطى تيارا مترددا

١٤- يتركب المولد الكهربي البسيط من :
(أ) المغناطيس الثابت (مغناطيس قوى) (دائم أو كهربي)
(ب) عضو الانتاج الكهربى و هو عبارة عن ملف من سلك قابل للدوران بين قطبي المغناطيس.
(ج) حلقتى انزلاق ملامستين لفرشتى التيار المتردد، أو أسطوانة معدنية جوفاء مشقوقة الى عدد من الأجزاء المعزولة عن بعضها للحصول على تيار مستمر تقريبا.



١٥- القيمة المتوسطة للقوة الدافعة الكهربية المستحثة المتولدة في ملف متحرك فى مجال مغناطيسى منتظم خلال دورة كاملة = صفر ومع ذلك تستنفد الطاقة الكهربية كطاقة حرارية نتيجة لحركة الشحنة الكهربية و يتناسب معدل الطاقة الكهربية المستنفذة طرديا مع مربع شدة التيار

١٦- القيمة الفعالة للتيار المتردد :" **هى شدة التيار المستمر الذى يولد نفس كمية الطاقة الحرارية التى يولدها التيار المتردد أذا مر فى كل منهما على حدة فى نفس المقاومة و لنفس الزمن"**
أو " **هو شدة التيار المستمر الذى يولد نفس القدرة التى يولدها التيار المتردد".**

١٧- التيار المتردد : تيار تتغير شدته واتجاهه بصورة دورية مع الزمن (ممثلا بمنحني جيبي).

١٨- المحول الكهربي : جهاز لرفع أو خفض القوة الدافعة الكهربية المترددة عن طريق الحث المتبادل بين ملفين.

١٩- كفاءة المحول : هي النسبة بين الطاقة الكهربية التي نحصل عليها من الملف الثانوى إلى الطاقة الكهربية المعطاه للملف الابتدائي في نفس الزمن.

٢٠- يتحول جزء من الطاقة الكهربية فى القلب الحديدى إلى طاقة حرارية بسبب التيارات الدوامية. و للحد من هذا الفقد يصنع القلب الحديدى من شرائح معزولة من **الحديد المطاوع السليكونى** لكبر مقاومته النوعية، وذلك للحد من التيارات الدوامية.

٢١- إذا فرضنا عدم وجود فقد فى الطاقة الكهربية أو فيض مغناطيسي فى المحول (يقال أن المحول مثالي أو كفاءته ١٠٠%)

فإن قانون بقاء الطاقة يقتضى أن تكون الطاقة الكهربية المستنفذة فى الملف الابتدائى مساوية للطاقة الكهربية المتولدة فى الملف الثانوى أى أن:

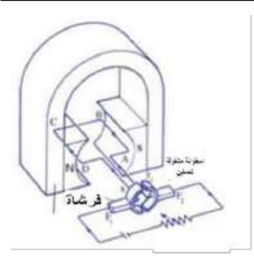
$$V_p I_p t = V_S I_S t$$

ومنها تكون قدرة الدخل مساوية لقدرة الخرج أى أن:

$$V_p I_p = V_S I_S$$

٢٢- **استخدام المحول الرافع للجهد عند محطة التوليد الكهربية**، حيث يتم رفع الجهد إلى قيمة عالية حتى تقل شدة التيار إلى قيمة منخفضة جدا، فيقل معدل الفقد فى القدرة خلال الأسلاك الذى يساوى I^2R، حيث I شدة التيار الكهربى المار فى الأسلاك و التى مقاومتها R.

٢٣- **فكرة عمل المحرك الكهربى هى نفسها فكرة عمل الجلفانومتر ذى الملف المتحرك.** الاختلاف بينهما أن ملف المحرك الكهربى يجب أن يدور باستمرار فى نفس الاتجاه. فتصميم المحرك الكهربى يقتضى أن يغير نصفا الاسطوانة المعدنية موضعيهما بالنسبة للفرشتين كل نصف دورة. ويترتب على هذا أن التيار الكهربى المار فى ملف المحرك الكهربى يعكس اتجاهه فى الملف كل نصف دورة.



٢٤-**المحرك الكهربى (الموتور)** ، جهاز لتحويل الطاقة الكهربية الى طاقة ميكانيكية
٢٥-**للاحتفاظ بعزم دوران ثابت** عند النهاية العظمى نستخدم عدة ملفات بين مستوياتها زوايا صغيرة متساوية. ويتصل طرف كل ملف بقطعتين متقابلتين من أسطوانة معدنية مشقوقة إلى عدد من القطع يساوى ضعف عدد الملفات. بحيث يلامس كل قطعتين متقابلتين من الاسطوانة المشقوقة أثناء دورانها الفرشاتان فى وضع أقصى عزم ازدواج.

القوانين والعلاقات الرياضية :

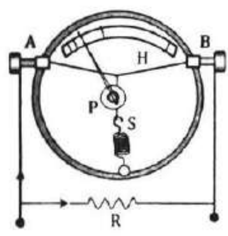
-١	**قانون فارادای للحث الكهرومغناطيسي** $emf = -\frac{N\Delta\phi}{\Delta t}$ $\phi = AB\cos\theta$	حيث emf متوسط القوة الدافعة المستحثة، $\Delta\phi_m$ التغير فى خطوط الفيض المقطوعة خلال الزمن Δt و N عدد لفات الملف الذى يقطع خطوط الفيض و Θ الزاوية المحصورة بين العمودي على مستوى الملف و اتجاه خطوط المجال المغناطيسي
-٢	**القوة الدافعة الكهربية المستحثة بين ملفين متجاورين (متداخلين)** $emf_2 = -M\frac{\Delta I_1}{\Delta t}$	حيث emf متوسط القوة الدافعة المستحثة في الملف الثانوي .M معامل الحث المتبادل بين الملفين، $\frac{\Delta I_1}{\Delta t}$ معدل التغير فى شدة تيار الملف الابتدائى عند لحظة غلق دائرة الملف الابتدائي
-٣	**القوة الدافعة الكهربية المتولدة بالحث الذاتي في ملف:** $emf = -L\frac{\Delta I}{\Delta t}$ $L = \frac{\mu . A . N^2}{\ell}$	حيث emf متوسط القوة الدافعة المستحثة في الملف، L معامل الحث الذاتي، $\frac{\Delta I}{\Delta t}$ معدل التغير في شدة تيار الملف مساحة مقطع الملف A عدد لفات الملف اللولبي N و طول الملف اللولبي ℓ

٤-	**القوة الدافعة الكهربية المستحثة في سلك مستقيم يتحرك في مجال مغناطيسي** $emf = B\ell v\sin\theta$	حيث ℓ طول السلك المتحرك B هى كثافة الفيض المغناطيسى المنتظم و v هى السرعة التى تتحرك بها السلك و θ هى الزاوية المحصورة بين اتجاه حركة السلك واتجاه خطوط الفيض المغناطيسى
٥-	**القوة الدافعة الكهربية اللحظية المستحثة في الدينامو** $emf = BAN\omega\sin\theta$ عندما يكون الملف فى الوضع العمودى على اتجاه خطوط الفيض فإن القوة الدافعة الكهربية المستحثة = صفر	حيث B كثافة الفيض المغناطيسى و A مساحة وجه الملف و N عدد لفات الملف و ω السرعة الزاوية وتساوى (2πf) حيث f هو التردد و θ هى الزاوية بين العمودي على الملف واتجاه كثافة الفيض.
٦-	**القوة الدافعة الكهربية العظمى المستحثة في الدينامو** $emf = BAN\omega$	حيث B كثافة الفيض المغناطيسى و A مساحة وجه الملف و N عدد لفات الملف و ω السرعة الزاوية
٧-	السرعة الزاوية ω $\omega = 2\pi \times \frac{\text{Number of revolutions}}{\text{time}} = 2\pi f = \frac{\theta}{t}$	السرعة الخطية هى: v = ω r A = (L) (2r) حيث r نصف عرض الملف
٨-	**القوة الدافعة الكهربية المستحثة الفعالة** $emf_{eff} = 0.707\, emf_{max}$	**القيمة الفعالة المستحثة لشدة التيار الكهربي** $I_{eff} = 0.707\, I_{max}$
٩-	**في المحول الكهربى:** $\frac{\eta V_P}{V_s} = \frac{I_S}{I_P} = \frac{N_P}{N_S}$	η: كفاءة المحول الكهربي (في المحول المثالي = ١) حيث N_P عدد لفات الملف الابتدائى، N_S عدد لفات الملف الثانوى، V_S القوة الدافعة في الملف الثانوى، V_p القوة الدافعة في الملف الابتدائى
١٠-	**كفاءة المحول η** $\eta = \frac{V_S I_S}{V_P I_P} = \frac{V_S N_P}{V_P N_s}$	I_S التيار المار في الملف الثانوى، I_p التيار المار في الملف الابتدائى.

الفصل الرابع دوائر التيار المتردد

المفاهيم

١- **التيار المتردد** هو التيار الذي تتغير شدته دوريًا من الصفر إلي نهاية عظمي ثم تهبط إلي الصفر وذلك خلال نصف دورة ، ثم ينعكس اتجاه التيار المتردد وتزداد شدته من الصفر إلي نهاية عظمي ثم تقل إلي الصفر وذلك في نصف الدورة الثاني ويتكرر التيار بنفس الكيفية كل دورة .



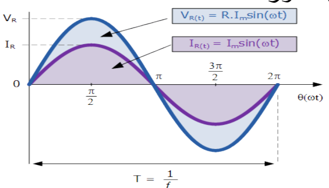
٢- يدمج **الاميتر الحراري** علي التوالي بالدائرة المراد قياس شدة التيار المار بها ، فعند مرور التيار في السلك يسخن ويتمدد ويرتخي فيشده خيط الحرير فتدور البكرة والمؤشر الذي يتحرك علي التدريج ثم يثبت المؤشر عندما تثبت درجة حرارة سلك الإيريديوم البلاتيني ويقف تمدده ويحدث ذلك عندما تتساوي كمية الحرارة المتولدة فيه مع المفقودة منه ، ويدل التدريج الذي يثبت عنده طرف المؤشر **علي القيمة الفعالة للتيار** المتردد.

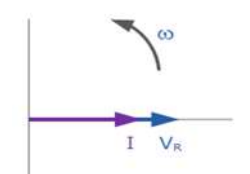
٣- ويدرج الاميتر الحراري بمقارنته بالاميتر ذو الملف المتحرك عندما يوصلان علي التوالي ويمرر فيهما تيار مستمر ، مع ملاحظة أن **تدريج الاميتر الحراري غير منتظم وأقسامه ليست متساوية بل يزداد اتساعها كلما زادت شدة التيار لأن كمية الحرارة المتولدة في السلك تتناسب طرديا مع مربع شدة التيار المار فيه** $Q \alpha I^2$

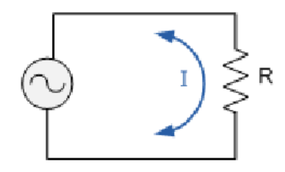
دوائر التيار المتردد (AC)

٤- **التيار المتردد وفرق الجهد المتردد فى مقاومة أومية عديمة الحث *(R)* :**

نجد أن كل من I ، V في مقاومة عديمة الحث لهما نفس الطور ، لذلك ينمو التيار والجهد معا حتي يصلا الي القيمة العظمي في أن واحد ، وبعبارة أخري يكون فرق الجهد وشدة التيار متفقان في الطور

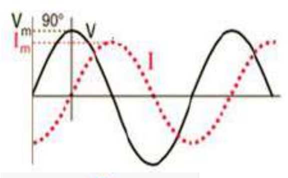


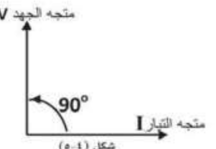




٥- **التيار المتردد وفرق الجهد المتردد فى دائرة ملف حث عديم المقاومة:**

يكون V متقدما في الطور علي التيار I بزاوية 90° ويمثل كل من V وI بالمتجهات الموضحة فى الشكل .

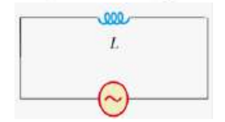




المفاعلة الحثية بالأوم: $X_L = 2\pi f L$

حيث f تردد التيار و *L* معامل الحث الذاتي (بالهنري)

تعريف المفاعلة الحثية : هي الممانعة التي يلقاها التيار المتردد في الملف بسبب حثة الذاتي



٦- المفاعلة الحثية للتيار للمتردد في عدد ملفات متصلة معا :

الملفات تتصل معا علي التوالي	الملفات تتصل معا علي التوازي
V, V_1, V_2, V_3, (1), (2), I, I, I	V, L_1, L_2, L_3, I
التيار ثابت لجميع الملفات	التيار الكلي المار يساوي مجموع التيارات المارة فى كل ملف على حدة
فرق الجهد الكلى بين طرفى المجموعة يساوى مجموع فروق الجهد على الملفات بالدائرة	فرق الجهد ثابت لجمبع الملفات
المفاعلة الحثية المكافئة X_L لمجموعة من الملفات المتصلة على التوالى تساوى مجموع هذه المفاعلات $X_L = X_{L1} + X_{L2} + X_{L3}$	مقلوب المفاعلة الحثية المكافئة لمجموعة من الملفات متصلة على التوازى يساوى مجموع مقلوب هذه المفاعلات $\frac{1}{X_L} = \frac{1}{X_{L1}} + \frac{1}{X_{L2}} + \frac{1}{X_{L3}}$
فى حالة تساوى المفاعلات المتصلة معًا على التوالى $X_L = n\,X_{L1}$	فى حالة تساوى المفاعلات المتصلة معًا على التوازى $X_L = \frac{X_{L1}}{n}$
معامل الحث الذاتي المكافئ $L = L_1 + L_2 + L_3 + \cdots$ ***في حالة تساوي المفاعلة الحثية*** $L = n\,L_1$	معامل الحث الذاتي المكافئ $\frac{1}{L} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3} + \ldots\ldots\ldots$ ***في حالة تساوي المفاعلة الحثية*** $L = \frac{L_1}{n}$ **لملفين فقط** $L = \frac{L_1 . L_2}{L_1 + L_2}$

٧- **التيار المتردد وفرق الجهد المتردد فى دائرة مكثف :-**

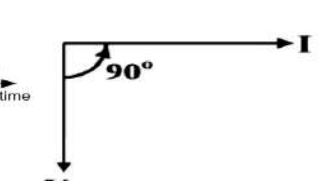
+ − A B

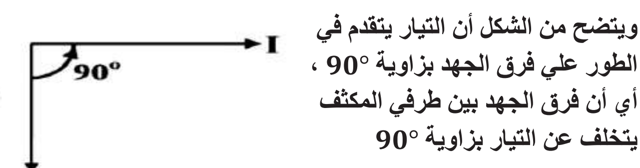
المكثف الكهربي : عبارة عن لوحين معدنين متوازيين بينهما عازل ، وعند شحن المكثف يكون أحد لوحيه موجب الشحنة والأخر سالب الشحنة وبينهما فرق جهد (V) فاذا كانت الشحنة المتراكمة (المختزنة) علي أحد لوحيه (Q) و سعة المكثف (C) فان العلاقة بينها هي : $C = \frac{Q}{V}$ وتقاس الشحنة بالكولوم وفرق الجهد بالفولت وتكون السعة بالفاراد

عندما يصل المكثف إلى تمام الشحن فإن التيار المار فى الدائرة = صفر ويكون فرق الجهد بين لوحيه يساوى فرق الجهد بين طرفى البطارية وبالتالى تتوقف عملية انتقال الشحنة

تعريف المفاعلة السعوية لمكثف : هي الممانعة التي يلقاها التيار المتردد في المكثف بسبب سعته

ونحسب المفاعلة السعوية X_C بالأوم من العلاقة : $X_C = \frac{1}{2\pi f C}$ ، حيث **f** تردد التيار





ويتضح من الشكل أن التيار يتقدم في الطور علي فرق الجهد بزاوية 90° ، أي أن فرق الجهد بين طرفي المكثف يتخلف عن التيار بزاوية 90°

٨- المفاعلة السعوية للتيار للمتردد في عدة مكثفات متصلة معا

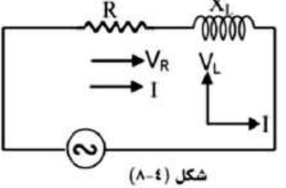
المكثفات معا علي التوالي	**المكثفات معا علي التوازي**
تشحن المكثفات بشحنات متساوية $Q = Q_1 = Q_2 = Q_3$ $V = V_1 + V_2 + V_3$	**فرق الجهد بين لوحي كل منها متساو** $V = V_1 = V_2 = V_3$ $Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$
السعة المكافئة C لمجموعة من المكثفات $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$	السعة المكافئة C لمجموعة من المكثفات $C = C_1 + C_2 + C_3$
فى حالة تساوى **المكثفات** المتصلة معًا على التوالى **فى السعة** $C = \frac{C_1}{n}$	فى حالة تساوى **المكثفات** المتصلة معًا على التوازي **فى السعة** $C = n\,C_1$
المفاعلة السعوية المكافئة X_C لمجموعة من المكثفات المتصلة على التوالى تساوى مجموع هذه المفاعلات $X_C = X_{C1} + X_{C2} + X_{C3}$	مقلوب المفاعلة السعوية المكافئة لمجموعة من المكثفات متصلة على التوازى يساوى مجموع مقلوب هذه المفاعلات $\frac{1}{X_C} = \frac{1}{X_{C1}} + \frac{1}{X_{C2}} + \frac{1}{X_{C3}}$
فى حالة تساوى المفاعلات المتصلة معًا على التوالى $X_C = n\,X_{C1}$	فى حالة تساوى المفاعلات المتصلة معًا على التوازى $X_C = \frac{X_{C1}}{n}$

٩- المعاوقة: Impedance

في دوائر التيار المتردد التي تحتوي علي ملفات حث ومكثفات ومقاومات، توجد مفاعلة بالإضافة إلي المقاومة الاومية ويطلق علي مكافئ المفاعلة والمقاومة معًا اسم **المعاوقة** ويرمز لها بالرمز Z



١٠- دائرة تيار متردد تحتوى على مقاومة اومية وملف حث على التوالى :



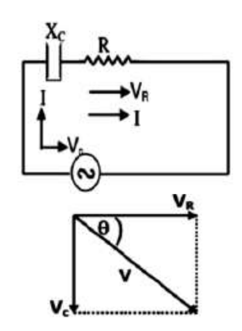
شكل (٤-٨)

باستخدام المتجهات: التيار والجهد في المقاومة في طور واحد ، بينما الجهد في الملف يتقدم في الطور عن التيار بزاوية 90° لذلك يمكن تعيين:

فرق ا لجهد الكلي V:	$V = \sqrt{V_R^2 + V_L^2}$
فرق الطور بين الجهد الكلي والتيار:	$\tan\theta = \frac{V_L}{V_R} = \frac{X_L}{R}$
المعاوقة الكلية في الدائرة:	$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$

١١- دائرة تيار متردد بها مقاومة ومكثف على التوالى :

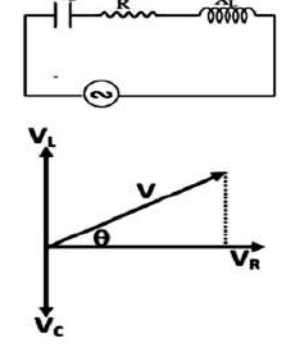
نجد أن التيار والجهد في المقاومة في طور واحد بينما فرق الجهد في المكثف يتأخر بزاوية طور 90° عن التيار



فرق الجهد الكلي V:	$V = \sqrt{V_R^2 + V_C^2}$
فرق الطور بين الجهد الكلي والتيار:	$\tan\theta = \frac{-V_C}{V_R} = \frac{-X_C}{R}$
المعاوقة الكلية في الدائرة:	$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2}$

١٢- دائرة تيار متردد تحتوى على مقاومة وملف حث ومكثف على التوالى :

يكون التيار في المقاومة والملف والمكثف هو نفسه لاتصالها معا علي التوالي، بينما يختلف فرق الجهد في كل منها في الطور عن التيار

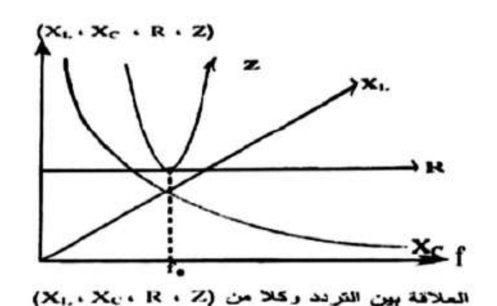


الجهد الكلي V:	$V = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2}$
فرق الطور بين الجهد الكلي والتيار:	$\tan\theta = \frac{V_L - V_C}{V_R} = \frac{X_L - X_C}{R}$
المعاوقة الكلية في الدائرة:	$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$

<u>في دائرة تيار متردد تحتوى على مقاومة وملف حث ومكثف على التوالي</u>

إذا كانت $X_C < X_L$	إذا كانت $X_C > X_L$	إذا كانت $X_C = X_L$
تكون زاوية الطور موجبة	تكون زاوية الطور سالبة	زاوية الطور = صفر
تكون للدائرة خواص حثية	تكون للدائرة خواص سعوية	تكون للدائرة خواص مقاومة أومية
أي أن الجهد يسبق التيار بزاوية θ	أي أن الجهد يتأخرعن التيار بزاوية θ	أي ان الجهد والتيار في طور واحد

١٣- العلاقة بين كل من المعاوقة والمفاعلة والمقاومة والتردد



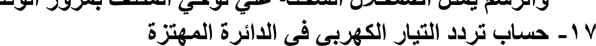
العلاقة بين التردد وكلا من (XL ، XC ، R ، Z)

١٤- لايستهلك في أي من الملف والمكثف قدرة كهربية لأنهما يخزنان الطاقة (القدرة) علي شكل مجال مغناطيسي في الملف ومجال كهربي في المكثف ثم يعيداها إلي المصدر الكهربي لذلك القدرة الحقيقية المستهلكة في الدائرة هي القدرة المستهلكة في المقاومة الأومية

١٥- <u>الدائرة المهتزة Oscillator circuit</u>

"دائرة يتم فيها تبادل الطاقة المخزونة في الملف علي هيئة مجال مغناطيسي وفي المكثف علي هيئة مجال كهربي "

١٦- <u>نظرا</u> لوجود مقاومة في الملف والأسلاك الأخرى فان جزء من الطاقة يتحول إلي حرارة تدريجياً فيقل شدة التيار المتردد في الدائرة ويقل فرق الجهد بين لوحي المكثف تدريجيا إلي أن ينعدم ويتوقف الشحن والتفريغ وينعدم التيار ولكن إذا أمكن تغذية المكثف بشحنات أضافية تعوض النقص المستمرفيستمر عملية الشحن والتفريغ



والرسم يمثل اضمحلال الشحنة علي لوحي المكثف بمرور الوقت

١٧- <u>حساب تردد التيار الكهربي في الدائرة المهتزة</u>

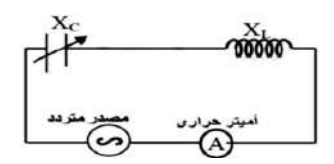
في الدائرة المهتزة عند تساوي المفاعلة السعوية مع المفاعلة الحثية عند ذلك يكون التيار أكبر ما يمكن ويستنتج تردد الدائرة من العلاقة $X_L = X_C$

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{L.C}}$$

ويمكن التعويض عن معامل الحث L بالعلاقة

$$L = \frac{\mu\, A\, N^2}{l}$$

١٨- دائرة الرنين Tuning circuit



تتركب من مكثف متغير السعة وملف يمكن تغير عدد لفاته تستخدم في أجهزة الاستقبال اللاسلكي وذلك لاختيار محطة الإذاعة المراد سماعها

توضيح عمل دائرة الرنين : توصل دائرة كما بالشكل : مصدر تيار متردد يمكن تغير تردده ومكثف متغير السعة وملف حث وأميتر حراري

يمكن حساب تردد الرنين من العلاقة:

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{L.C}}$$

القوانين والعلاقات الرياضية :

م	الكمية الفيزيائية	القانون
١	المفاعلة الحثية	$X_L = 2\,\pi f\,L$
٢	المفاعلة الحثية لعدد من الملفات موصلة على التوالي	$X_{Lt} = X_{L1} + X_{L2} + X_{L3} + \cdots$
٣	المفاعلة الحثية لعدد من الملفات موصلة على التوازي	$\frac{1}{X_{Lt}} = \frac{1}{X_{L1}} + \frac{1}{X_{L2}} + \frac{1}{X_{L3}} + \cdots$
٤	المفاعلة السعوية	$X_C = \frac{1}{2\,\pi f\,C}$
٥	السعة المكافئة لعدد من المكثفات موصلة على التوالي	$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \cdots$
٦	السعة المكافئة لعدد من المكثفات موصلة على التوازي	$C = C_1 + C_2 + C_3 + \cdots$
٧	المعاوقة	$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$
٨	الجهد الكلي	$V = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2}$
٩	زاوية الطور بين الجهد و التيار	$\tan\theta = \frac{V_L - V_C}{V_R} = \frac{X_L - X_C}{R}$
١٠	$V_R = IR$ $V_L = IX_L$ $V_C = IX_C$ $V_T = IZ$	
١١	تردد الرنين	$f = \frac{1}{2\,\pi\sqrt{L\,C}}$
12	القدرة المفقودة	$P_w = I^2_{eff} . R$

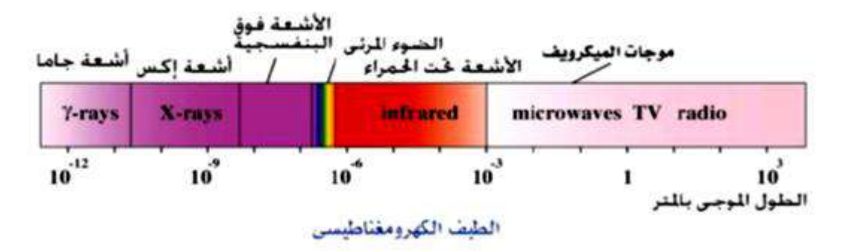
الوحدة الثانية: مقدمة في الفيزياء الحديثة

الفصل الخامس ازدواجية الموجة والجسيم

المفاهيم

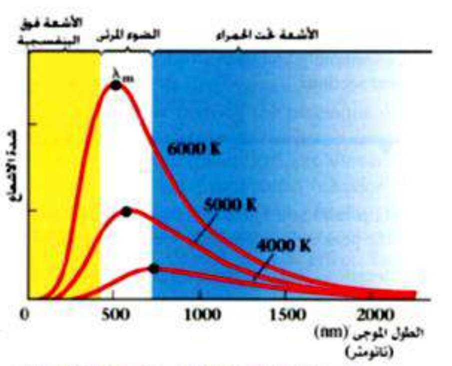
١- **الفيزياء الكلاسيكية لا تستطيع أن تفسر كثيرا من الظواهر ، وخاصة تلك التي يتعامل فيها الضوء أو الإشعاع الكهرومغناطيسي مع الإلكترون أو الذرة.**

٢- **الضوء أو أي إشعاع كهرومغناطيسى يتالف من مجموعة هائلة من الفوتونات، طاقة كل منها hν، حيث h ثابت بلانك و ν التردد.**



الطيف الكهرومغناطيسي

٣- **.يسمي منحني شدة الأشعاع الصادر عن جسم ساخن مع الطول الموجي بمنحني بلانك Planck`s Distribution** ويسمى هذا الاشعاع إشعاع الجسم الأسود Black Body Radiation **ووجد أن الطول الموجي الذي تصاحبة أقصي شدة إشعاع $\lambda_m$ يتناسب عكسيا مع درجة الحرارة . يعرف هذا بقانون فين Wien`s Law.** ويلاحظ أنه إذا زاد الطول الموجي جدا أو قصر جدا فإن شدة الإشعاع تقترب من الصفر .



يتناسب الطول الموجي لقمة المنحنى عكسيا مع درجة الحرارة

٤- **الفيزياء الكلاسيكية :** بما أن الإشعاع موجات كهرومغناطيسية فإن شدة الإشعاع تزداد كلما زاد التردد

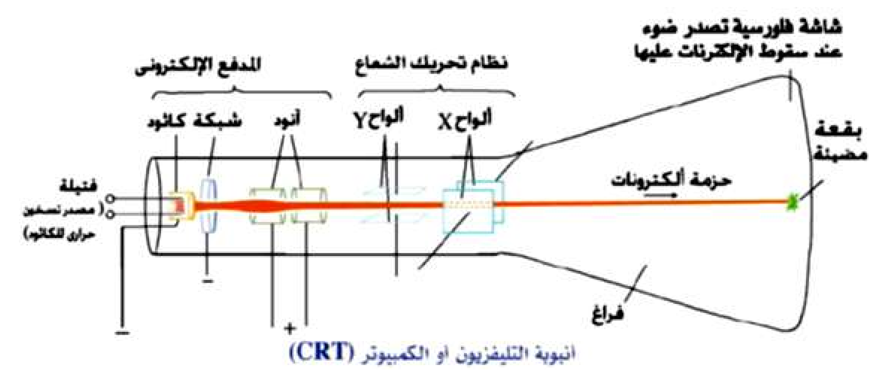
٥- **الفيزياء الحديثة:** المنحني يتكرر مع كل الأجسام الساخنة التي تشع طيفا متصلا من الإشعاع **وليس فقط الشمس** ، بل الأرض والكائنات الحية أيضا. **ولكن الأرض – باعتبارها جسما غير متوهج** – فإنها تمتص إشعاع الشمس ، ثم تشعه مرة أخري . ولكن **لأن درجة حرارتها منخفضة** كثيراً بالنسبة للشمس ، فإننا نجد أن الطول الموجي عند قمة المنحنى **في نطاق الأشعة تحت الحمراء Infrared Radiation**

٦- **الجسم الأسود:** هو ممتص مثالي Perfect Absorber و باعث مثالي Perfect Emitter أيضاً

٧- يتألف الإشعاع الصادر عن جسم ساخن (متوهج) من وحدات صغيرة أو دفقات من الطاقة تصدر عن تذبذب الذرات يسمي كل منها الكوانتم (الكم) Quantum أو فوتون Photon . وعلي ذلك فإن الإشعاع الصادر في الجسم المتوهج هو فيض هائل من هذه الفوتونات الصادرة من الجسم المتوهج ، تزداد طاقتها كلما زاد ترددها ، ولكن عددها يتناقص كلما زاد هذه الطاقة.

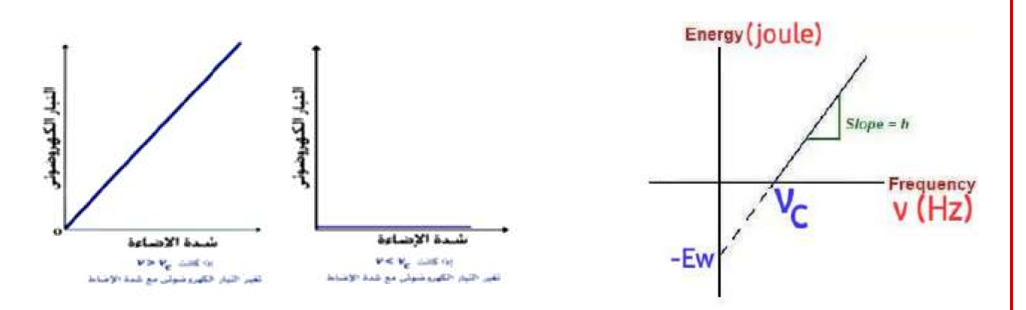
٨- تأخذ مستويات الطاقة في الذرة قيماً $E = nh\mathcal{V}$ حيث h هو ثابت بلانك $h = 6.625 \times 10^{-34} Js$ و $\mathcal{V}$ هو التردد Frequency ولا تشع الذرة طالما بقيت في مستوي واحد . ولكن كلما انتقلت الذرة المتذبذبة من مستوي طاقة عال إلي مستوي طاقة أقل فإنها تصدر فوتونا طاقته $E = h\mathcal{V}$

٩- التأثير الكهروضوئي والإنبعاث الحراري:
يحتوي المعدن علي أيونات موجبة وإلكترونات حرة تستطيع أن تتحرك داخل المعدن ،ولكنها لاتستطيع أن تغادره بسبب قوي التجاذب التي تجذبها دائما للداخل ، وهو ما يسمي حاجز جهد السطح Surface Potential Barrier ولكن يمكن لبعض هذه الإلكترونات أن تخرج إذا أعطيناها طاقة حرارية أو ضوئية مثلا وهي فكرة أنبوبة شعاع الكاثود Cathode Ray Tube (CRT) وهي التي تستخدم في شاشة التليفزيون والكمبيوتر، والخلية الضوئية التي تحول الطاقة الضوئية إلى طاقة كهربية.



انبوبة التليفزيون او الكمبيوتر (CRT)

١٠- ظاهرة التأثير الكهروضوئي:
إذا كان تردد الضوء أقل من التردد الحرج فلا تنبعث إلكترونات من سطح المعدن ، أما إذا كان التردد أعلى من التردد الحرج (ν_c)، *تنبعث إلكترونات وتتوقف طاقة حركة الإلكترونات المحررة بفعل التأثير الكهروضوئي على التردد* وليس على شدة الضوء، بينما تتوقف شدة التيار الكهروضوئي على شدة الضوء الساقط.



١١- دالة الشغل ويرمز لها بالرمز Work Function E_w وتتوقف علي نوع المعدن، وهي الطاقة اللازمة لتحرير الإلكترونات من سطح المعدن $h\nu_c = E_w$

١٢- من المعلوم أن التردد الحرج (ν_c) *ودالة الشغل* E_w يتغيرا باختلاف المواد ولا يعتمدا على شدة الضوء وزمن التعرض وفرق الجهد بين الآنود والكاثود

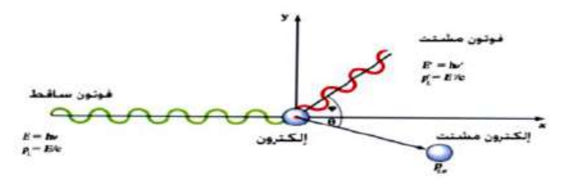
١٣- ويمكن كتابة معادلة أنيشتين علي الصورة الآتية : $\frac{1}{2}mv^2 = h\nu - h\nu_c$

١٤- الفوتون له كتلة وله كمية حركة وله سرعة ثابتة هي سرعة الضوء، وله حيز هو الطول الموجي، وبالتالى يؤثر بقوة صغيرة للغاية على أي سطح يسقط عليه . ولكن تأثير هذه القوة على إلكترون حر كبير لصغر حجمه وكتلته.

١٥- **تأثير كومتون** إثبات للصفات الجسيمية للفوتونات، حيث يكون للفوتون كتلة وسرعة وكمية حركة.

عند سقوط فوتون (من أشعة إكس أو جاما) علي إلكترون حر فإن تردد الفوتون يقل ويغير اتجاهه ، وتزداد سرعة الإلكترون ويغير اتجاهه

قانون حفظ الطاقة (طاقة الفوتون + طاقة الإلكترون) قبل التصادم = (طاقة الفوتون + طاقة الإلكترون) بعد التصادم



١٦- الموجة تصف السلوك الجماعي للفوتونات.

١٧- اثبت أينشتين أن الكتلة والطاقة ترتبطان بعلاقته الشهيرة $E = mc^2$. أي أن فقد الكتلة يظهر علي شكل طاقة . وهذا هو أساس القنبلة الذرية

١٨- إن كل فوتون يسقط علي السطح وينعكس عنه ،يعاني تغيراً في كمية الحركة .إذا القوة التي تؤثر بها حزمة الفوتونات علي السطح هي التغير في كمية الحركة في الثانية

$$F = 2mc\Phi_L$$

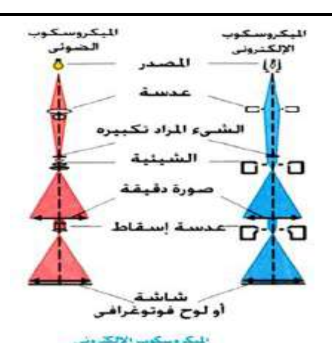
$$F = 2\left(\frac{h\nu}{c}\right)\Phi_L = \frac{2P_w}{c}$$

حيث P_w هي القدرة الضوئية الساقطة علي السطح بالوات Watts

١٩- الطول الموجي للفوتون يساوي ثابت بلانك مقسومًا على كمية الحركة P_L. ونفس العلاقة تنطبق على الجسيم المتحرك، حيث يصف الطول الموجي في هذه الحالة الموجة المصاحبة للجسيم

$$\lambda = \frac{h}{P_L}$$

٢٠- عند سقوط فوتونات علي سطح ما ، فإن مقارنة تحدث بين λ والمسافة البينية لذرات السطح . إذا كانت λ اكبر بكثير من المسافات البينية ، فإن الفوتونات تعامل هذا السطح كسطح متصل ، وتنعكس منه ، كما في النظرية الموجية . أما إذا كانت المسافات البينية مقاربة للطول الموجي λ ، فإن الفوتونات تنفذ من خلال الذرات . وهذا مايحدث مثلا في حالة أشعة X.



٢١- المجهر الإلكتروني دليل على علاقة دي برولى للجسيمات، ويستخدم في رؤية الأبعاد بالغة الصغر.

٢٢- المجهر الإلكتروني يعتبر من الأجهزة التي تعتمد على الطبيعة الموجية للإلكترونات ويمكن حساب سرعة الإلكترون المتحرر من العلاقة

$$eV = \frac{1}{2}mv^2$$

٢٣- يستخدم المجهر الضوئي الشعاع الضوئي ، أما المجهر الإلكتروني فيستخدم الشعاع الإلكتروني

القوانين والعلاقات الرياضية :

م	الكمية الفيزيائية	القانون
١.	طاقة الفوتون	$E = h\upsilon = h\frac{c}{\lambda}$
٢.	سرعة الفوتون	$c = \lambda \nu$
٣.	قانون فين	$\lambda_1 T_1 = T_2 \lambda_2$ or $\frac{\lambda_{m1}}{\lambda_{m2}} = \frac{T_2(K)}{T_1(K)}$
٤.	دالة الشغل	$E_w = h\nu_c = h\frac{c}{\lambda_c}$
٥.	التأثير الكهروضوئي	$(K.E)_{max} = h\nu - (E_W) = \frac{1}{2}m_e v^2$
٦.	علاقة أينشتين (الطاقة والكتلة)	$E = mc^2$
٧.	كتلة الفوتون	$m = \frac{E}{C^2} = \frac{h\nu}{C^2} = \frac{h}{C\lambda}$
٨.	كمية تحرك الفوتون	$P = mc = \frac{E}{c} = \frac{h\upsilon}{c} = \frac{h}{\lambda}$
٩.	القوة التي تؤثر بها حزمة الفوتونات على السطح	$F = 2mc\phi_L = 2\frac{h\nu}{c}\phi_L = \frac{2P_W}{c}$
١٠.	القدرة	$P_w = E\,\phi_L = \frac{E\,N}{t}$ ϕ_L: معدل الفوتونات الساقطة حيث N تمثل عدد الفوتونات و t يمثل الزمن بالثانية
١١.	الطول الموجي المصاحب لحركة للالكترون	$\lambda = \frac{h}{P_L} = \frac{h}{mv}$ (معادلة دى برولى)
١٢.	تأثير كومتون	$(E_{photon} + E_{electron})_{قبل} = (E_{photon} + E_{electron})_{بعد}$ $(P_{L\ photon} + P_{L\ électron})_{قبل} = (P_{L\ photon} + P_{L\ électron})_{بعد}$
١٣.	طاقة الحركة لإلكترون	$K.E. = \frac{1}{2}mv^2 = eV$

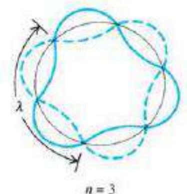
كتيب المفاهيم في الفيزياء
للشهادة الثانوية العامة

الفصل السادس: الأطياف الذرية

المفاهيم

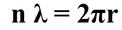
من فروض بور

١- إذا انتقل الكترون من مستوي طاقة خارجي طاقته E_2 إلي مستوي طاقة داخلي (بالقرب من النواة) طاقته E_1 (حيث $E_1 < E_2$) تنطلق طاقة في في صورة فوتون تردده **ν**



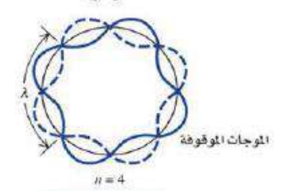
$$\Delta E = h\nu = \frac{hc}{\lambda} = E_2 - E_1$$

٢- يمكن حساب نصف قطر مدار الالكترون (r) تقديريا إذا تصورنا أن الموجة المصاحبة لحركة الالكترون تمثل موجة موقوفة



$$n\lambda = 2\pi r$$

حيث n تمثل رقم مستوى الطاقة و λ الطول الموجى المصاحب لحركة الالكترون



٣- يتكون الطيف الخطى لذرة الهيدروجين من خمس مجموعات أو متسلسلات من الخطوط كل خط منها يقابل طاقة محددة وبالتالى ترددا وطولا موجيا محددا هى

متسلسلة ليمان	فى منطقة الاشعة فوق البنفسجية	عندما ينتقل الالكترون من مستويات الطاقة الأعلى إلى K (n = 1)
متسلسلة بالمر	فى منطقة الضوء المرئى	عندما ينتقل الالكترون من مستويات الطاقة الأعلى إلى L (n = 2)
متسلسلة باشن	فى منطقة الاشعة تحت الحمراء	عندما ينتقل الالكترون من مستويات الطاقة الأعلى إلى M (n = 3)
متسلسلة براكت	فى منطقة الاشعة تحت الحمراء	عندما ينتقل الالكترون من مستويات الطاقة الأعلى إلى N (n = 4)
متسلسلة فوند	فى منطقة الاشعة تحت الحمراء	عندما ينتقل الالكترون من مستويات الطاقة الأعلى إلى O (n = 5)

٤- لحساب طاقة المستوى فى ذرة الهيدروجين تستخدم العلاقة الأتية

$$E_n = \frac{-13.6\ ev}{n^2} = \frac{21.76 \times 10^{-19} J}{n^2}$$

لحساب أقصر طول موجى فى أى متسلسلة:

$$\lambda = \frac{h\,c}{E_\infty - E_n}$$

لحساب أطول طول موجى فى أى متسلسلة:

$$\lambda = \frac{h\,c}{E_{n+1} - E_n}$$

٥- المطياف : يستخدم للحصول على طيف نقى **كما أنه يستخدم فى تحليل الضوء إلى مكوناته (المرئية وغير المرئية)**

٦- بدراسة الأطياف للمواد المختلفة و التي تكون ذراتها في حالة اثارة نلاحظ أن:

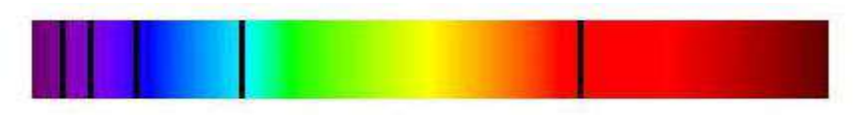
الطيف المستمر: طيف يتكون من جميع الأطوال الموجية ويتضمن توزيعا مستمرا (متصلا) للترددات يكون طيف شريطي

الطيف الخطي: طيف يتضمن توزيعا غير مستمر للترددات أو الأطوال الموجية

طيف الانبعاث الخطي : هو الطيف الناتج عن انتقال الذرات المثارة من مستوي اعلي إلى مستوي أدني



خطوط فرنهوفر: خطوط سوداء في الطيف المستمر للشمس عبارة عن أطياف امتصاص للعناصر الغازية الموجودة في جو الشمس **الهيدروجين والهيليوم**

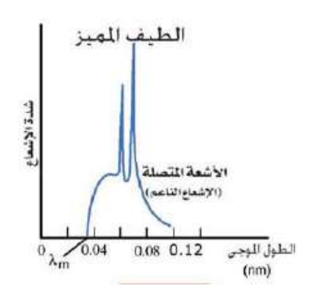


٧- **الاشعة السينية: يمكن الحصول على الأشعة السينية باستخدام أنبوبة كولدج**

٨- بتحليل حزمة من الاشعة السينية الصادرة من هدف إلى مكوناتها من الأطوال الموجية المختلفة نحصل على طيف يتكون من:

أ- طيف متصل من جميع الأطوال الموجية لا تتغير بتغير مادة الهدف وتعتمد على فرق الجهد بين الفتيلة ومادة الهدف. يمكن حساب أقصر طول موجى (أكبر تردد) من العلاقة

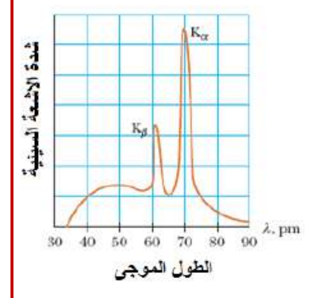
$$eV = h\nu_{max} \qquad \lambda_{min} = \frac{h\,c}{eV}$$



ب- طيف خطى مميز يقابل أطوالا موجية محددة مميزة للعنصر المكون لمادة الهدف ولا يعتمد على فرق الجهد بين الفتيلة ومادة الهدف. حيث كلما زاد العدد الذرى لمادة الهدف كلما قل الطول الموجى المميز لمادة الهدف.

يمكن حساب الطول الموجى للطيف المميز من العلاقة

$$\Delta E = \frac{h\,c}{\lambda} = h\nu$$



٩- تعتمد شدة الاشعة السينية على شدة التيار المار فى الفتيلة حيث تزداد شدة الاشعة السينية بزيادة شدة التيار المار فى الفتيلة

١٠- يستخدم حيود الاشعة السينية فى دراسة التركيب البلورى للجوامد

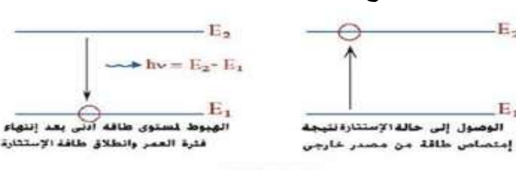
١١- الاشعة السينية لها قدرة على النفاذية خلال الأوساط المادية لذا تستخدم الاشعة السينية فى الكشف عن العيوب التركيبية فى المواد المستخدمة فى الصناعات المعدنية

الفصل السابع: الليزر

المفاهيم

ليزر :- تعني تضخيم (تكبير) شدة الضوء بواسطة الانبعاث المستحث للإشعاع.

١- **الانبعاث التلقائي:** هو انطلاق فوتون من الذرة المثارة عند انتقالها من مستوى طاقة أعلى إلى مستوى طاقة أقل بعد انتهاء فترة العمر تلقائيا وبدون تدخل خارجي. تتحرك الفوتونات بعد انبعاثها بصورة عشوائية تماما.



الانبعاث التلقائي

يقل تركيز الفوتونات أثناء الانتشار *Spreading* ، بحيث تتناسب شدة الإشعاع عكسيا مع مربع المسافة التي تتحركها (هذا ما يعرف في فيزياء البصريات بقانون التربيع العكسي.(يعتبر الانبعاث السائد في مصادر الضوء العادية).

E_2 / E_1 / فوتون ساقط طاقته $h\nu = E_2 - E_1$ / ذرة في حالة إثارة ولم تنته بعد فترة عمر الإستثارة / الهبوط لمستوى طاقة أدنى قبل إنتهاء فترة عمر حالة الإستثارة وذلك بتأثير الفوتون الخارجي

الانبعاث المستحث

٢- **الانبعاث المستحث:** هو انطلاق فوتون من الذرة المثارة نتيجة اصطدامها بفوتون آخر خارجي له نفس طاقة الفوتون المسبب لإثارتها قبل انتهاء الفترة الزمنية لبقائها في حالة الإثارة ، لتخرج في النهاية فوتونات في حالة ترابط (أي لها نفس الطور والاتجاه والتردد)،

للفوتونات المنبعثة جميعا طول موجي واحد فقط *Monochromatic* تتحرك الفوتونات بعد انطلاقها بنفس الطور *Coherent* وفي اتجاه واحد، على شكل أشعة متوازية تماما *Collimated* ، وتظل شدة الشعاع ثابتة أثناء انتشارها ولمسافات طويلة دون تشتت *Scattering* أو تفرق *Spreading*. ولذا فهي لا تخضع لقانون التربيع العكسي، يعتبر الانبعاث السائد في مصادر الليزر

٣- **ـ خصائص شعاع الليزر**

أ- النقاء الطيفي.   **ب- توازي الحزمة الضوئية.**

ج- ترابط الفوتونات.   **د- شدة وتركيز الإشعاع.**

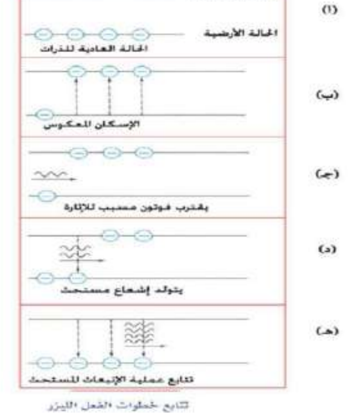
٤- **تنتقل أشعة الليزر إلى مسافات طويلة دون فقد ملحوظ في الطاقة .** لأنها متوازية حيث أن قطر أشعة الليزر ثابت فلا يحدث لها انحراف و تفقد طاقتها مهما زادت المسافة المقطوعة

- **نظرية عمل الليزر**

أ- الوصول بالوسط الفعال إلى وضع الإسكان المعكوس

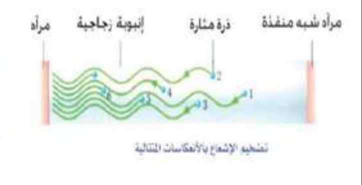
ب- انطلاق الطاقة من الذرات المثارة بالانبعاث المستحث.

ج- تضخيم الإشعاع المنطلق بالانبعاث المستحث داخل التجويف الرنيني .

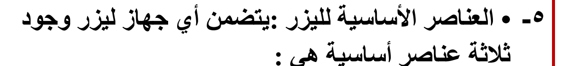


تتابع خطوات الفعل الليزر

مرآة / مرآة شبه منفذة



تضخيم الإشعاع بالانعكاسات المتتالية



٥- • العناصر الأساسية لليزر :يتضمن أي جهاز ليزر وجود ثلاثة عناصر أساسية هي :

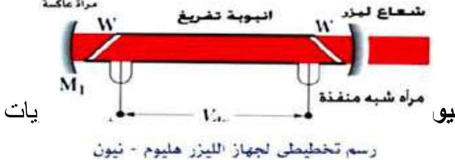
١- الوسط المادي الفعال   ٢- مصدر الطاقة. -

٣ - التجويف الرنيني



ليزر الهليوم – نيون (Helium – Neon Laser

تم اختيار هذين العنصرين نظرا لتقارب قيم طاقة مستويات الإثارة شبة المستقرة فى كل منهما



(أ) يتركب جهاز ليزرمن خليط من غاز الهليوم وغاز النيون بنسبة $1:10$ تحت ضغط منخفض حوالي $0.6\ mmHg$

(ب) فرق الجهد العالي بين طرفي أنبوبة التفريغ في ليزر الهليوم - نيون يات الإثارة العليا

(ج) ذرات الهليوم في ليزر الهليوم - نيون تعمل علي نقل الطاقة إلي ذرات النيون عند التصادم معها.

(د) تحدث تراكم لذرات النيون المثارة في مستوي طاقة يتميز بفترة عمر طويلة نسبيا (حوالي $10^{-3}s$) ، ويسمي هذا المستوي بالمستوي شبه المستقر Metastable State. وبذلك يتحقق وضع الإسكان المعكوس Population Inversion في غاز النيون

(هـ) وجود مرآة عاكسة وأخري شبه منفذة في ليزر الهليوم - نيون . حتى تحدث انعكاسات متتالية للفوتونات علي المرآتين فيتضخم شلال الفوتونات وعندما تصل شدته إلي حد معين ينفذ جزء منه من المرأة شبه المنفذة

٦- أ) تستخدم أشعة الليزر في علاج انفصال شبكية العين . ب)تستخدم أشعة الليزر في توجيه الصواريخ .

جـ) تستخدم أشعة الليزر في الاتصالات . تعمل كبديل للكابلات لتوصيل الإشارات الكهربية .

٧- **الهولوجرافي او التصوير المجسم :** تتكون صور الاجسام بتتجميع الاشعة الضوئية التي تترك سطح الجسم المضاء حاملة المعلومات منه إلي حيث تتكون الصورة نتيجة الاختلاف في الشدة الضوئية لهذه الاشعة من نقطة الي آخري

أ)**الهولوجرام** : صورة مشفرة لهدب التداخل الناتجة من تداخل الأشعة المرجعية والأشعة الصادرة عن الجسم

ب)**الأشعة المرجعية :-** أشعة لها نفس الطول الموجي للأشعة المستخدمة في تصوير الجسم وتلتقي معها عند اللوح الفوتوغرافي

جـ)**لا يمكن تكوين صور ثلاثية الأبعاد إلا باستخدام أشعة الليزر** لان شرط الحصول علي صور ثلاثية الأبعاد استخدام فوتونات مترابطة توضح اختلاف كل من شدة الضوء وفرق الطور لهدب التداخل الناتجة عنها وهذا الشرط متوفر في أشعة الليزر دون غيرها .

القوانين والعلاقات الرياضية :

م	الكمية الفيزيائية	القانون
١	فرق الطور بدلالة فرق المسار	فرق الطور = فرق المسار $\times \frac{2\pi}{\lambda}$

الفصل الثامن : الالكترونيات الحديثة

المفاهيم

أشباه الموصلات النقية

١- بلورة السيليكون النقية (شبه موصل) تتكون من ذرات تربطها روابط تساهمية.

٢- عند درجات الحرارة المنخفضة تسلك سلوك المواد العازلة وعند الصفر المطلق لا توجد بها إلكترونات حرة حيث أن كل الروابط التساهمية متكونة وبالتالى تكون التوصيلية الكهربية لها = صفرًا

٣- عند زيادة درجات الحرارة فإن بعض الروابط التساهمية تنكسر وتتحرر منها الإلكترونات (حاملات الشحنة السالبة) وتظهر فجوات (حاملات الشحنة الموجبة) وكل من الإلكترونات والفجوات تتحرك حركة عشوائية

٤- **كلما زادت درجة حرارة شبه الموصل النقى**: يزيد عدد الإلكترونات الحرة وبالتالى يزداد عدد الفجوات حتى تصل البلورة الى حالة ديناميكية تسمى (الاتزان الحرارى) وعندها يصبح عدد الروابط المكسورة فى الثانية الواحدة = عدد الروابط التى يتم التئامها فى الثانية الواحدة.

٥- للتمييز بين كل من أشباه الموصلات والموصلات .

أ) فى أشباه الموصلات يزيد عدد الإلكترونات الحرة وعدد الفجوات بارتفاع درجة الحرارة اما الموصلات فعدد الإلكترونات الحرة ثابت لا يتغير بتغير درجة الحرارة.

ب) تزدداد التوصيلية الكهربية للموصلات كلما نقصت درجة الحرارة بينما تزداد التوصيلية الكهربية لشبه الموصل كلما زادت درجة الحرارة

ج) التوصيلية الكهربية للموصلات تحتوى على حامل واحد للشحنات هو الإلكترونات الحرة أما اشباه الموصلات فتحتوى على نوعين من حاملات الشحنة الإلكترونات الحرة والفجوات

أشباه الموصلات غير النقية

تزداد التوصيلية الكهربية لشبه الموصل عن طريق إضافة نسبة من الذرات الشائبة إلى بلورة شبه الموصل النقى (مثل ذرات البورون والالومنيوم والجاليوم وهى ثلاثية التكافؤ وكذلك مثل ذرات الزرنيخ والفوسفور والانتيمون وهى خماسية التكافؤ)

١- يمكن أن يزداد عدد الإلكترونات الحرة عن الفجوات بإضافة شوائب خماسية التكافؤ كما فى N type

٢- يمكن أن يزداد عدد الفجوات عن عدد الإلكترونات الحرة بإضافة شوائب ثلاثية التكافؤ كما فى P type

٣- تتميز أشباه الموصلات التى تصنع منها معظم النبائط بـحساسيتها للوسط المحيط ، مثل:

١- الضوء. ٢- الحرارة. ٣- الضغط. ٤- التلوث الذرى. ٥- التلوث الكيميائى.

<u>قانون فعل الكتلة:</u>

$$np = n_i^2$$

حيث n_i تركيز الإلكترونات الحرة أو الفجوات فى بلورة شبه الموصل النقية.

<u>فى حالة P type</u>

$$p = N_A^-$$

$$n = \frac{n_i^2}{N_A^-}$$

حيث N_A^- تركيز الذرات الشائبة

فى حالة **<u>N-type</u>**

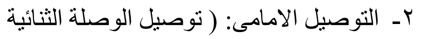
$$n = N_D^+$$

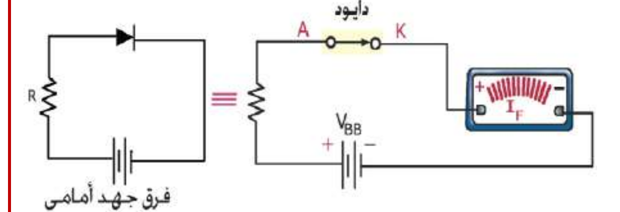
$$p = \frac{n_i^2}{N_D^+}$$

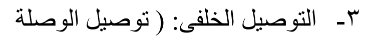
حيث N_D^+ تركيز الذرات الشائبة

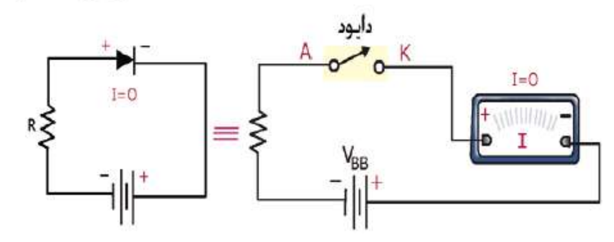
<u>الوصلة الثنائية (الدايود)</u>

١- تتكون الوصلة الثنائية من بلورة بها منطقتين أحداهما من النوع (P type) و الاخرى من النوع (N.type)


٢- التوصيل الامامى: (توصيل الوصلة الثنائية بجهد خارجى بحيث توصل البلورة (P) بالقطب الموجب للبطارية و البلورة (N) بالقطب السالب للبطارية).




٣- التوصيل الخلفى: (توصيل الوصلة الثنائية بجهد خارجى بحيث توصل البلورة (P) بالقطب السالب للبطارية و البلورة (N) بالقطب الموجب للبطارية)



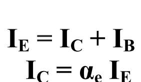
٤- يستخدم الدايود فى تقويم التيار المتردد

الترانزستور

١- يصنف الترانزستور إلى npn أو pnp

٢- يستخدم الترانزستور:
في التكبير - كمفتاح – كعاكس

٣- العلاقة بين تيار الباعث I_E وتيار القاعدة I_B وتيار المجمع I_C تتعين من العلاقة:



$$I_E = I_C + I_B$$
$$I_C = \alpha_e I_E$$

رمز الترانزستور pnp — رمز الترانزستور npn

تكبير التيار β تتعين من العلاقة:

$$\beta = \frac{I_C}{I_B} = \frac{\alpha_e I_E}{(1 - \alpha_e) I_E} = \frac{\alpha_e}{1 - \alpha_e}$$

الترانزستور كمفتاح

$$V_{CC} = V_{CE} + I_C R_C$$

الترانزستور npn كمفتاح فى حالة الغلق On

حيث V_{CC} : جهد دائرة المجمع ،
V_{CE} : فرق الجهد بين الباعث والمجمع
R_C : مقاومة المجمع (الحمل)
I_C : تيار المجمع

البوابات المنطقية : هى دوائر الكترونية تقوم بعمليات منطقية وتعتمد على الجبر الثنائى أساس الالكترونيات الرقمية مثل بوابة العكس (NOT gate) وبوابة التوافق (AND gate) وبوابة الاختيار (OR gate)

AND gate	OR gate	NOT gate
لها مدخلان أو أكثر ولها مخرج واحد	لها مدخلان أو أكثر ولها مخرج واحد	لها مدخل واحد ومخرج واحد

AND (A, B inputs — C output)

A	B	C
0	0	0
1	0	0
0	1	0
1	1	1

OR (A, B inputs — C output)

A	B	C
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	1

NOT (Inverter) (input A — output B)

A	B
0	1
1	0

مصباح

بعض الثوابت الفيزيائية
البادئات القياسية

القيمة العددية	رمز الكمية	الكمية الفيزيائية
4π X 10^{-7} wb/A.m	**μ**	معامل النفاذية المغناطيسية للهواء
3 X 10^{8} m/sec	**c**	سرعة الضوء في الفراغ
6.625 X 10^{-34} J /Hz	**h**	ثابت بلانك
9.1 X 10^{-31} kg	**m_e**	كتلة الالكترون
1. 6 x 10^{-19} C	**e**	شحنة الالكترون

الأس العشري	إنجليزي	عربي
10^{-12}	Pico	بيكو
10^{-9}	Nano	نانو
10^{-6}	Micro	ميكرو
10^{-3}	Milli	مللي
10^{-2}	Centi	سنتي
10^{-1}	Deci	ديسي
10^{3}	Kilo	كيلو
10^{6}	Mega	ميجا
10^{9}	Giga	جيجا

1 ev = 1.6x10^{-19} J 1 KHz = 10^{3} Hz 1 MHz = 10^{6} Hz 1 GHz = 10^{9} Hz	1 A° = 10^{-10} m 1 cm = 10^{-2} m 1 mm = 10^{-3} m 1 µm = 10^{-6} m 1 nm = 10^{-9} m 1 pm = 10^{-12} m T(K) = t (°C) + 273